

Marcelo Teles Ferreira de Menezes - 09/0028988

# **RELATÓRIO DE DIPLOMAÇÃO**

Concretizando

Relatório apresentado ao Departamento de Desenho Industrial da Universidade de Brasília como projeto de diplomação, orientado pelo Professor Francisco Leite Aviani e co-orientado por Alessandra Mourão.

Brasília - DF  
2013

## RESUMO

O relatório se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da disciplina de Diplomção do curso de Desenho Industrial da Universidade de Brasília. O projeto foi orientado pelo professor Francisco Leite Aviani. E motivado pela liberdade de criação que se pode obter a partir da experimentação com o concreto, teve como intuito a criação de peças que aproveitassem de forma eficaz os resultados obtidos; a partir de pesquisas e desenvolvimento de técnicas utilizando-se o concreto como principal material.

Palavras-chave:

1. Desenho Industrial
2. Concreto
3. Design de móveis
4. Experimentação

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 Problema/Justificativa	4
1.2 Objetivos	5
1.3 Diferencial a ser explorado	5
1.4 Abordagem Metodológica	5
2 ANÁLISE E COLETA DE DADOS	6
2.1 Pesquisa Bibliográfica	6
2.2 Visita à fábrica de vasos	10
3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS	11
3.1 Cadeiras e poltronas	11
3.2 Luminárias	12
3.3 Alternativas em 3D da linha Section	13
4 EXPERIMENTOS	14
4.1 Poltrona Bolha	14
4.2 Poltrona Sections	15
4.3 Poltrona Slim	15
5 PAINEL VISUAL	16
6 FABRICAÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA	17
7 RENDER	18
8 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA	20

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Problema/Justificativa

Apesar da vasta experiência sobre o uso do concreto ainda há espaço para o aperfeiçoamento e descoberta de como aproveitar esse material que, de tão versátil, pode ser combinado com outros materiais mais leves permanecendo resistente.

Essa versatilidade auxilia o designer na criação de peças de grande contraste no âmbito visual, tátil e ideológico. Como por exemplo a idéia contraditória de se colocar em um ambiente de interior algo teoricamente bruto.

Atualmente existe uma demanda por produtos de design inovador utilizando-se materiais de forma criativa, inesperada. Outra característica que faz com que os produtos feitos a partir do concreto tenham maior aceitação pelo consumidor é a durabilidade



## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Explorar diferentes processos de fabricação utilizando o concreto e suas combinações.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver diferentes processos de manipulação do concreto para melhor adequação ao produto que no caso será uma poltrona.
- Promover um produto que mesmo sendo de concreto proporciona conforto ao usuário
- Promover um produto que mesmo sendo de concreto instigue o usuário a coloca-lo dentro de casa.

## 1.3 Diferencial a ser explorado

A proposta é desenvolver uma poltrona a partir de um material, que é mais comumente usado na industria civil, para um fim diferenciado e enfatizar o uso do concreto no ambiente de interior.

## 1.4 Abordagem Metodológica

1.4.1 Pesquisa do Material: pesquisa sobre o material em questão para definição de primeiros experimentos.

1.4.2 Geração de Alternativas: criação de alternativas a partir de desenhos, programas CAD e também materiais como argila, papel paraná, madeira e isopôr.

1.4.3. Experimentos: realização de experimentos com diferentes métodos de fabricação e observação de resultados testando possibilidades de acordo com alternativas geradas.

1.4.4 Protótipo: após aprimoramento das alternativas, criação de protótipo.

## 2 ANÁLISE E COLETA DE DADOS

### 2.1 Pesquisa Bibliográfica

#### 2.1.1 O Concreto

Os diferentes tipo de concreto existentes são feitos a partir da variação na proporção da mistura usada, e esta variação irá afetar a densidade, resistência e propriedades térmicas.

O concreto é feito a partir da mistura de Aglomerante, geralmente cimento portland,

Agregado, que mais comumente são usados dois tipos(miúdo e graúdo) que podem ser areia; pó de brita; pedra britada e quando homogênea é adicionado água a mistura, que dependendo da necessidade pode ser feita mais sólida ou pastosa. Se usado em alguma forma, é usado mais água e quando usado para rebocar por exemplo usa-se pouca água.

O tempo de cura é outro item afetado pela quantidade de água, quando a mistura é mais líquida há também a necessidade de vibrar a forma para evitar a formação de bolhas, que podem enfraquecer a estrutura.

Aditivos químicos podem ser usados para acelerar ou retardar a cura, mas isso pode afetar algumas propriedades do concreto.

O concreto pode ser reforçado usando armação de aço e outros materiais dependendo da aplicação.

##### 2.1.1.1 Por quê Concreto?

O contraste no design é sempre bem vindo pois ajuda a destacar certo elemento ou escolhas. Neste caso a brutalidade, visual e ideal do concreto instiga o usuário a brincar também com a parte interna de sua casa, onde mais comumente estão delicadas. Ainda há a possibilidade de se contrastar com objetos geralmente delicados, como jóias, porém feitos de concreto.

### 2.1.2 A Poltrona

A poltrona tem como propósito suportar o corpo durante o descanso ou relaxamento, por exemplo, quando lendo um livro ou assistindo televisão.

Existe um dilema relacionado a poltronas porque usualmente as pessoas se esparramam na cadeira ao invés de sentarem-se com a coluna ereta. As poltronas deveriam proporcionar o relaxamento muscular e ao mesmo tempo suportar a espinha dorsal e sua curva natural. Muitas poltronas, atualmente comercializadas, falham nesse aspecto por serem muito macias, baixas e/ou com encostos com formas inadequadas tornando difícil manter a postura correta. Quando muito baixa o ato de sentar-se e levantar-se se torna muito difícil para alguns usuários.

A altura ideal não é, necessariamente, a mesma de uma cadeira comum mas o seu design deve ser apropriado também para o usuário idoso e o deficiente físico.

O encosto deve ter um ângulo de 105-110° em relação ao assento. Caso o ângulo seja mais obtuso há chance de proporcionar dificuldade ao usuário idoso ao sentar-se ou levantar-se.

### 2.1.3 O Design

O conforto é algo fundamental no design de uma poltrona e alguns fatores devem ser levados em consideração:

- A altura do assento não deve ser tão alta levando em consideração que os pés devem tocar o chão aliviando a pressão no tecido abaixo da coxa. Essa pressão nos vasos sanguíneos e nervos, se muito forte, influencia no retorno do sangue dos membros inferiores podendo ocasionar dormência nas coxas.

- A profundidade do assento deve permitir um espaço entre a parte posterior do joelho e o assento impedindo a pressão nos vasos sanguíneos e nervos da região.

- O ângulo do encosto deve suportar as curvas naturais da espinha dorsal, em especial a da parte inferior.

- A maior parcela de peso deve ser suportada pelos glúteos e a parte superior das coxas.

Acrescentando-se, um assento deve também permitir que o usuário mude sua postura de tempo em tempo ocasionando que o suporte de peso varie entre diferentes grupos de músculos permitindo o descanso.

#### 2.1.1.1 Impacto do uso do concreto nos dias de hoje

O uso do concreto no mundo é o dobro que os do aço, madeira, plásticos e alumínio combinados. E somente é superado pelo uso da água.

A importância é comprovada ao mostrar que gera 30 bilhões de dólares por ano somente nos Estados Unidos e isso considerando somente o concreto vendido já misturado. Em 1983 uma pesquisa calculou que aproximadamente 17% do lixo em aterros no mundo era de derivados de concreto.

#### 2.1.1.2 Reciclagem e outros fatores ambientais

A reciclagem do concreto é uma prática cada vez mais comum na indústria de demolição. O entulho que antes era levado para lixões, hoje pode ser triturado e usado como agregado, em alguns países graças a leis de proteção ambiental, em outros pelos benefícios comerciais trazidos pela prática. Este método porém é limitado já que deixa o concreto menos resistente. O concreto deve estar livre de outros materiais como madeira, aço (etc..) mas pode ser triturado junto com asfalto, tijolos e pedras.

#### 2.1.1.3 Cuidados

A manipulação de concreto deve sempre ser feita com proteção (luvas e óculos de proteção), devido a natureza alcalina da mistura entre cimento e água. Em caso de contato com a mistura deve ser lavado sob água corrente.

#### 2.1.1.4 Sugestão sustentável

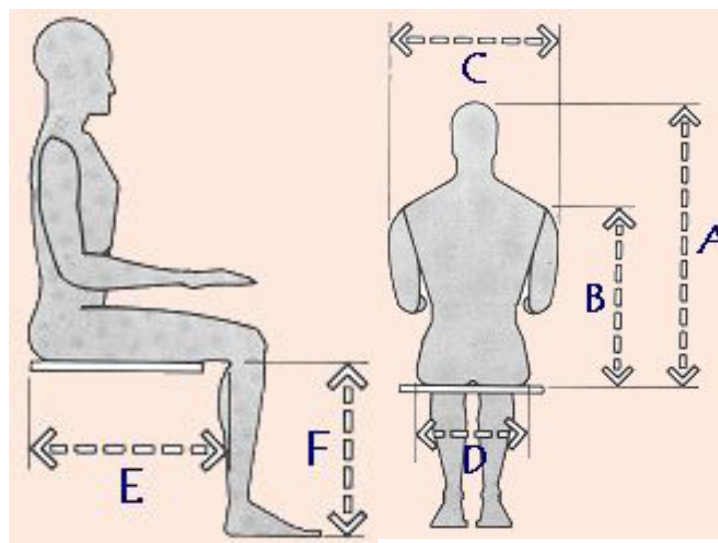
Mesmo havendo grande impacto no meio ambiente por parte do uso do concreto nos dias de hoje, na fabricação de objetos comuns que não requerem a mesma resistência de um prédio ou ponte, certamente pode ser usado concreto reciclado. Assim contribuindo para diminuir o impacto causado por outras indústrias que usam concreto.

### 2.1.3.1 Antropometria para o design de assentos

Antropometria é uma área das ciencias humanas que estuda medidas realcionadas ao corpo humano como o seu tamanho, forma e força. Esses dados são comumente utilizados por ergonômistas para garantir que os produtos sirvam, com eficiência, o maior numero possível de usuarios.

Estimativa antropometrica para adultos 19-65 anos (em mm)		
Dimensões		Medidas
A	Altura	910
		850
B	Altura dos ombros	595
		555
C	Largura dos ombros	465
		385
D	Largura do quadril	360
		370
E	Comprimento gluteos-coxa	495
		480
F	Altura base-jelho	440
		400

	Homens
	Mulheres



## 2.2 Visita à fábrica de vasos

Uma visita a fábrica de vasos foi marcada, já que nesta é aplicado um processo de fabricação parecido com o que seria usado no projeto e também no intuito de observar e assim aprender o suficiente para mais tarde poder experimentar sem depender de alguma entidade comercial.

A fábrica é rudimentar, mas atende bem a necessidade da loja, anexa a ela. Ao lado esquerdo o concreto é misturado, e colocado nas formas, que são feitas de fibra de vidro. Ao lado direito fica a área onde é dado o acabamento (pintura e impermeabilização), mas antes as peças são retiradas das formas e colocadas em suportes para secar.

Conversando com o operário, aprendeu-se que a mistura é feita numa proporção de quase 50% cimento para areia e que quando há a necessidade de se fazer um vaso mais leve ou mais rápido, ele adiciona gesso a mistura.

Tomou-se também o conhecimento de que lá poderiam ser feitas formas em fibra de vidro sobre o aviso que o custo seria alto.

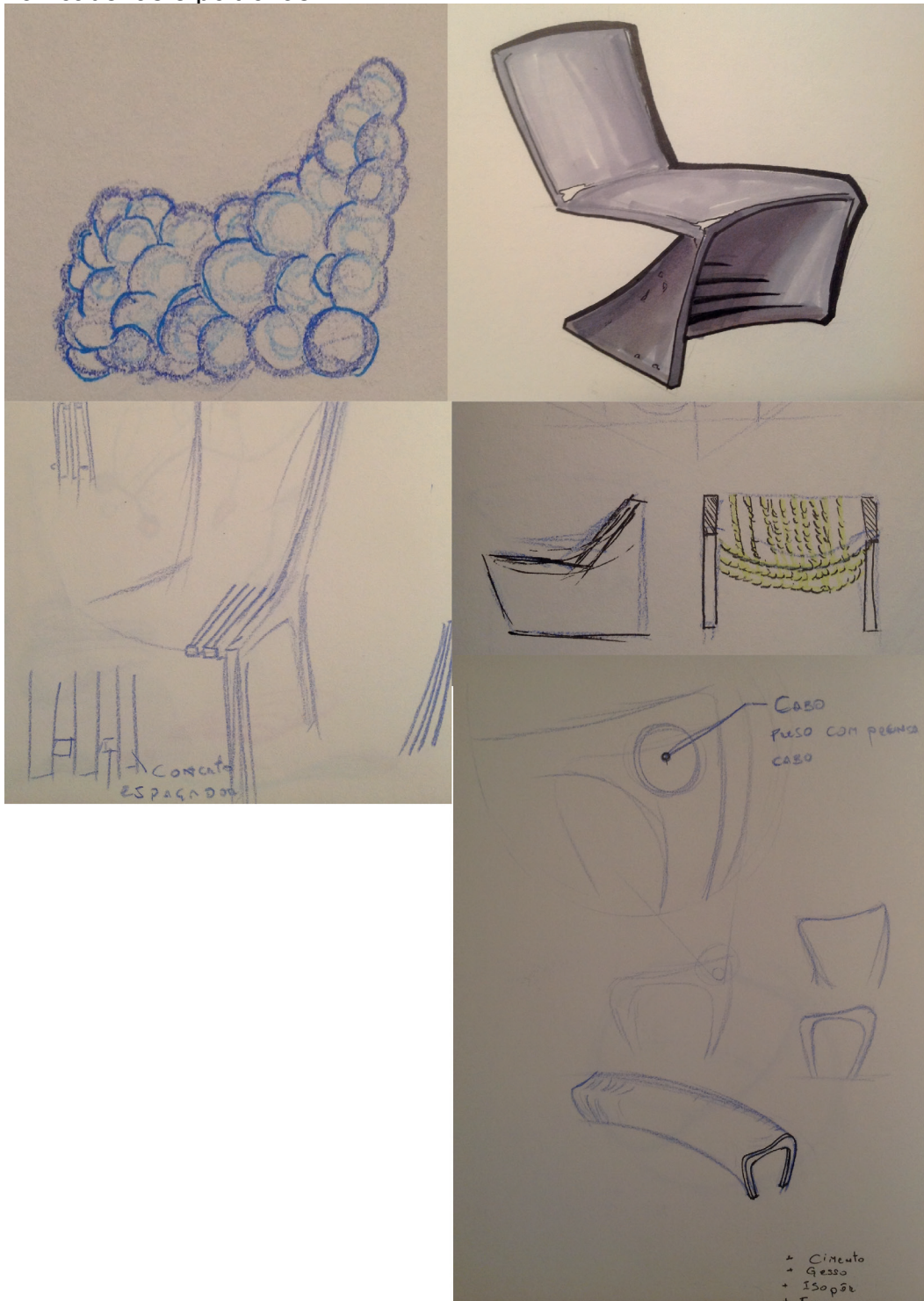




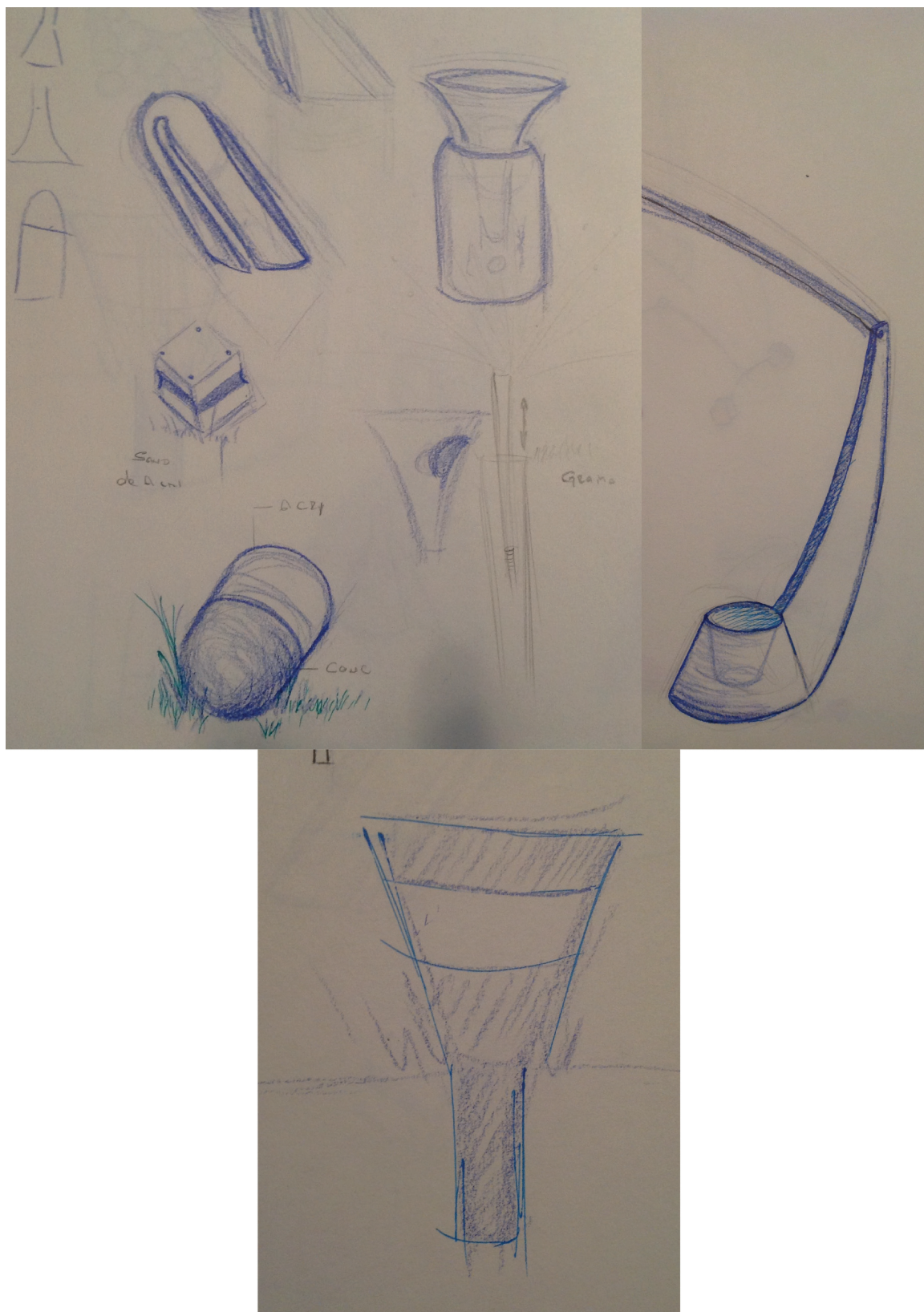
### 3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Como este projeto se iniciou a partir da decisão de experimentar com o concreto, e não a partir de um problema ou demanda específica, alternativas foram geradas mesmo antes do início da pesquisa, foram feitos desenhos de luminárias pois ainda não havia decidido qual linha seguir, algumas vezes imaginadas para área externa, porém o uso do concreto também em interiores se tornou atrativo por ser algo menos comum e desafiador.

#### 3.1 cadeiras e poltronas

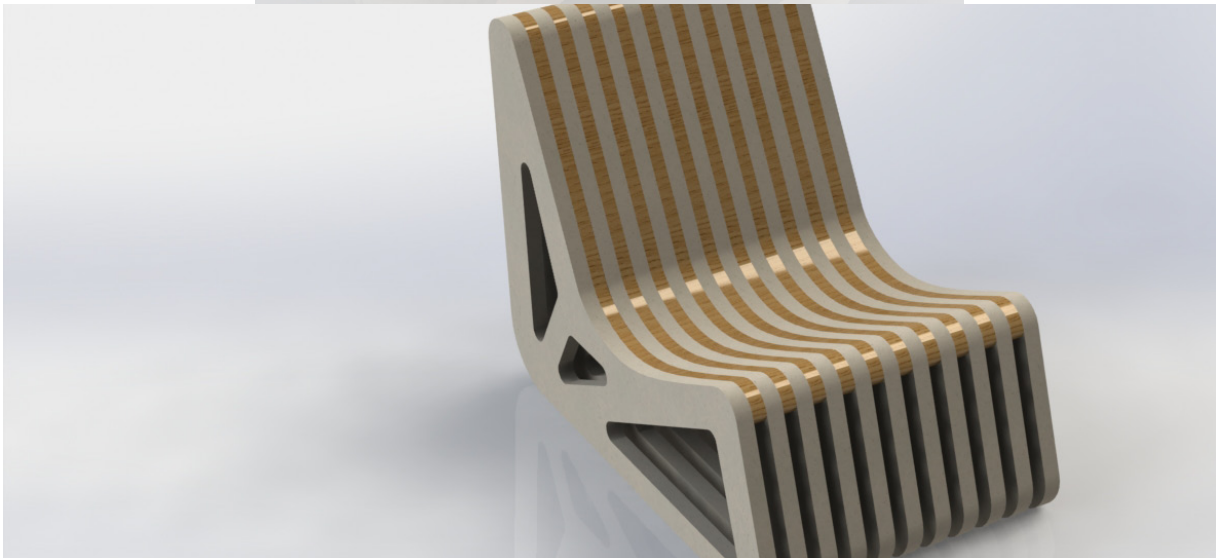
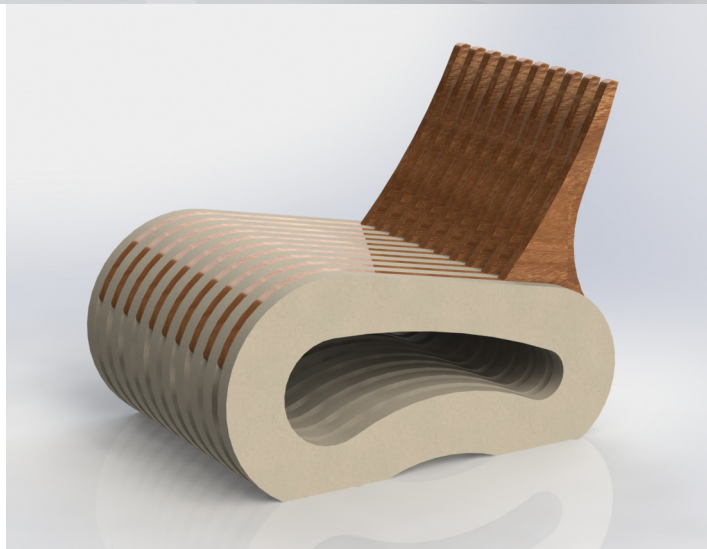
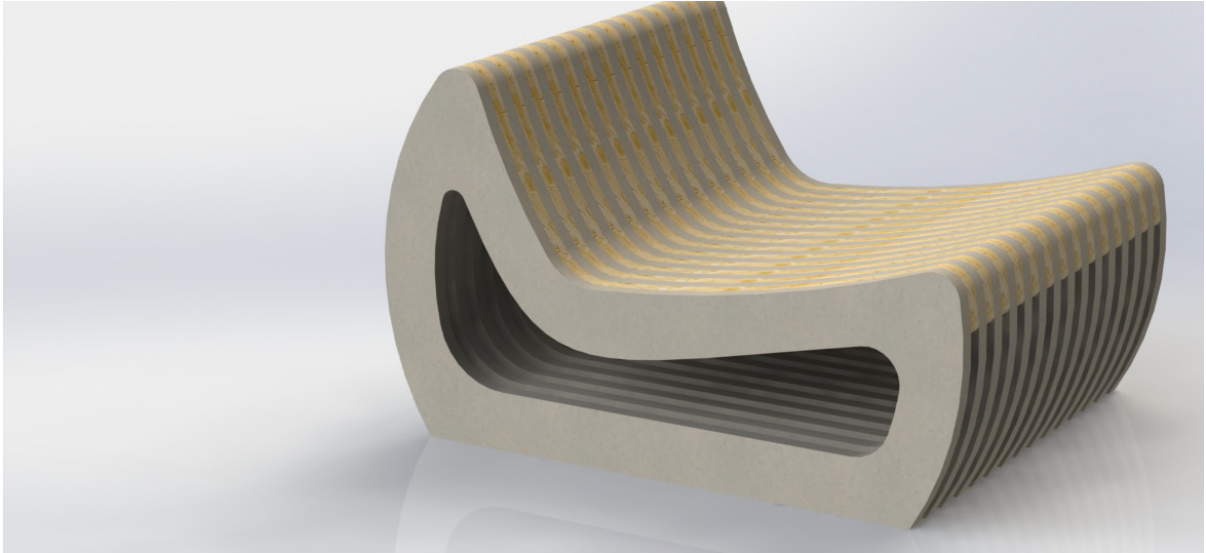


## 3.2 Luminárias





### 3.3 Alternativas em 3D da linha Sections



## 4 EXPERIMENTOS

Os processos de fabricação foram testados de acordo com as alternativas geradas que mais agradaram, para avaliar se eram possíveis em condições artesanais. Ao todo foram testados 3 processos.

### 4.1 Poltrona Bolha

Para esta poltrona foram feitos dois testes. O primeiro feito sobre uma base de isopô, cortada e lixada na forma da poltrona, e nela foram coladas esferas feitas de massa de modelar e quando a superfície do isopô estava completamente coberta foi derramando aos poucos o concreto. Neste caso foi usado uma mistura líquida para que escorresse e fechasse as fendas entre as esferas.



## 4.2 Poltrana Sections

Neste caso também foram feitos dois testes, o primeiro em escala 1/2. Foi feitos 3 moldes de isopôr e usado somente 1 para o teste, ele foi coberto com um plástico para não danificá-lo. Para tirar as bolhas, foi posto sobre uma tábua levemente empenada na qual batia-se com um martelo para fazê-la vibrar. Ao desemformar a estrutura estava muito frágil e rachou.

Resolveu-se então aumentar a escala para 1/1 e facilitar a colocação de um reforço estrutural que no caso foi uma malha metálica colocada após derramar concreto até a metade do molde e depois derramando a outra metade, também foi utilizado do mesmo jeito que antes o plástico para facilitar ao desemformar e resguardar a forma. Este no entanto ainda não foi desemformado para poder ser testado.

## 4.3 Poltrona Slim

Para este experimento usou-se uma tela metálica, e ele foi idealizado para ver como se comportaria o concreto sobre a tela. Usou-se então uma peça inteira de tela, que foi presa em hastes onde seriam suas dobras. Foi descoberto que a mistura usada neste processo deve um pouco mais consistente para que prenda na tela e que para tal poltrona há a necessidade de reforço estrutural.





## 5 PAINEL VISUAL

Esta etapa do projeto foi usada para explorar e definir um certo estilo. Este painel foi usado como inspiração, e se caracteriza principalmente mas não somente, por demonstrar usos delicados do concreto e o uso dele com outros materiais.

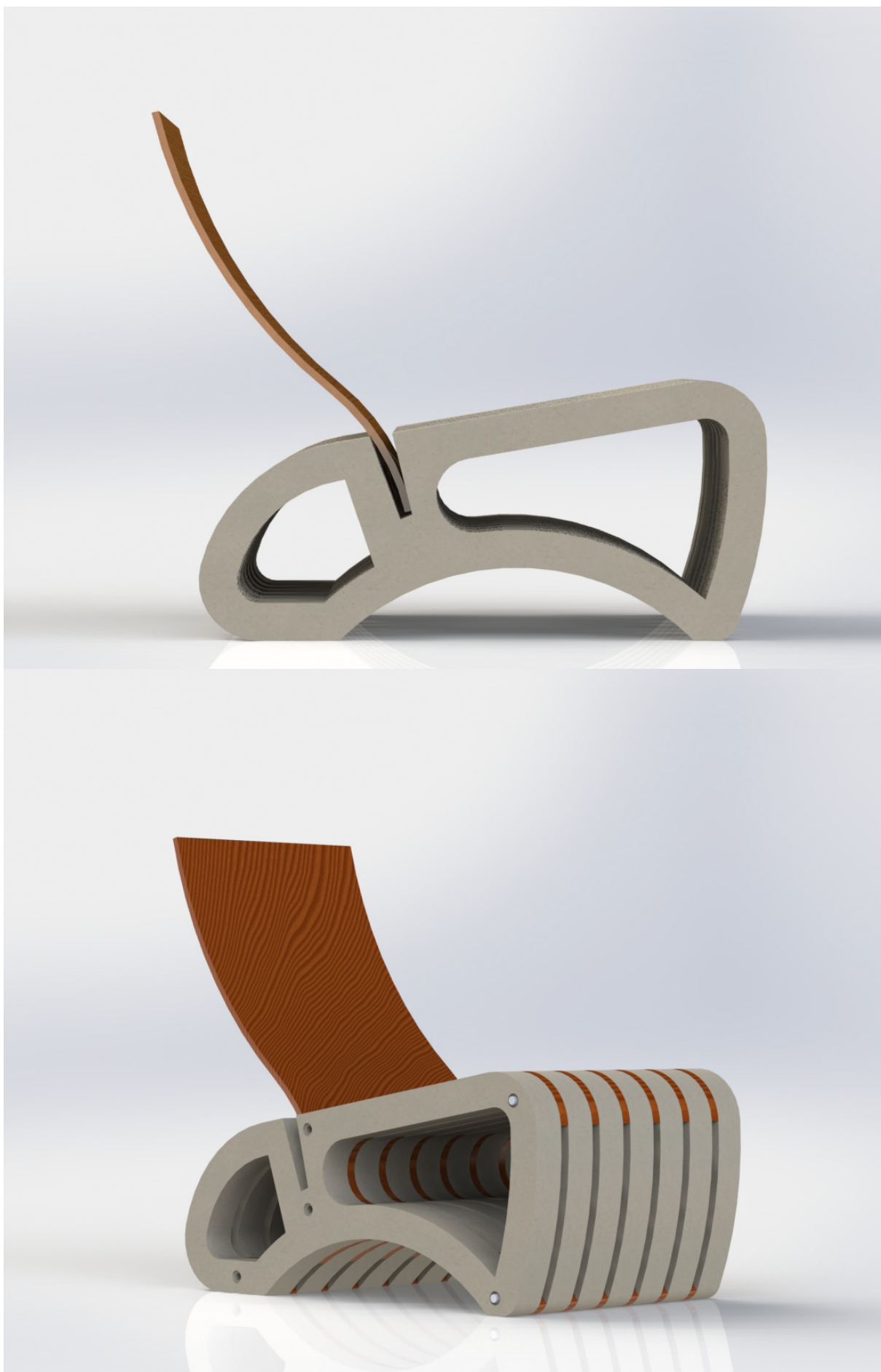


## 6 FABRICAÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA

Após a análise dos resultados dos experimentos feitos decidiu-se fabricar em escala real a poltrona sections. Realizou-se uma mistura para a fabricação do concreto contendo areia, cimento, cola branca e acelerador de secagem e uma tela metálica posicionada ao longo de toda estrutura na altura média do molde.







## 8 CONCLUSÃO

Conclui-se ao fim desse relatório que os objetivos foram alcançados, permitindo o êxito do projeto. A ênfase do trabalho foi dada à experimentação dos diferentes processos de fabricação utilizando o concreto. E sempre tendo em vista a satisfação do usuário no âmbito visual, de conforto e durabilidade não abandonando as características originais do material.

O projeto possuiu fatores limitantes e obstáculos requerindo adaptações e novos planejamentos durante o seu curso. O fator tempo limitou a quantidade de diferentes experimentações com o concreto e variações em design, tendo-se como maior contratempo a demora de secagem do material. A falta de fácil acesso a processos de fabricação industrial contou com a improvisação e criatividade para adaptação e utilização dos recursos disponíveis.

O trabalho foi de grande proveito e aprendizagem teórica e prática ampliando o conhecimento no que diz respeito ao uso do concreto e aos prós e contras de se utilizar o material. O processo de pesquisa a respeito dos diferentes tipos de fabricação combinados aos experimentos práticos, levou ao aperfeiçoamento e adaptação de técnicas antigas, enfatizando assim; a importância da pesquisa aliada à prática, atitude que será adotada em projetos futuros.

## REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA

KOREN, Leonard. HALL, William. *Concrete*. Phaidon Press, 2012.

COURLAND, Robert. *Concrete Planet: The Strange and Fascinating Story of the World's Most Common Man-made Material*. Prometheus Books, 2011.

NOLAN, Ken. *Concrete Construction*. Craftsman Book Co., 2010.

ARNOLD, Rick. *Working wit Concrete*. Taunton Press, 2003.

< <http://blog.hgtv.com/design/2013/05/31/concrete-furniture-design-trend/> >

iTunes U. Concrete Mix Designs. Auburn University CCIC\_Concrete\_Design\_Mix. 12/06/2012

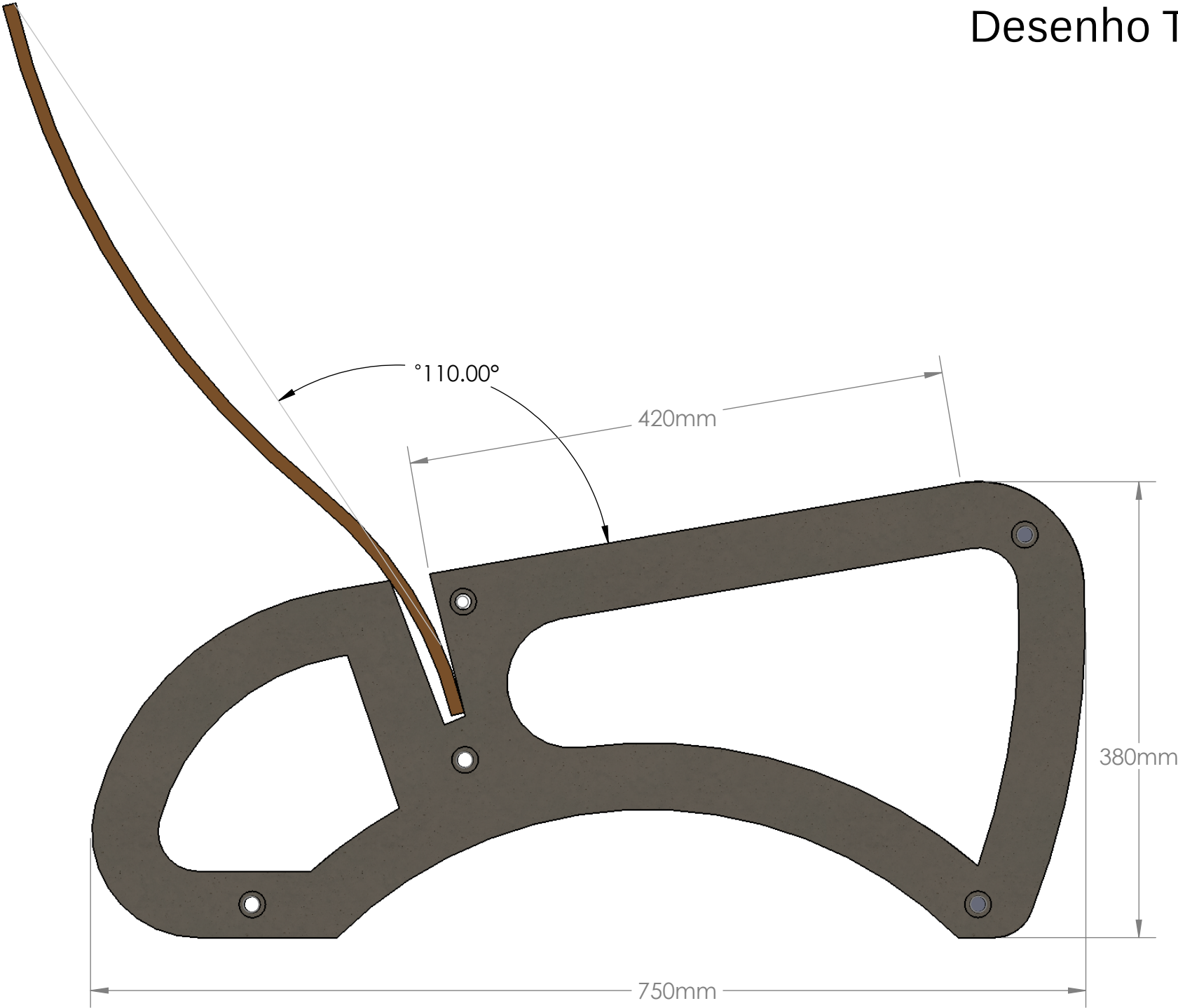
iTunes U. Concrete Mix Designs. Auburn University. Water\_ConcreteRatio. 12/06/2012



Modelo



Desenho Técnico



# Vista Explodida

espaçadores  
de madeira

Barra rosqueada

